



Association for Researcher of Skills &
Vocational Training (ARSVOT)
Thought :: Innovation :: Respond :: Applied

ANP

ISSN: 2773-482X eISSN: 2785-8863

DOI: <https://doi.org/10.53797/anpjssh.v1i1.4.2020>



ANP
JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE

Rekabentuk Akuarium Ternakan Udang Pintar Menggunakan Aplikasi IoT Bagi Memantau Kualiti Air

Raja Nor Azrin, Raja Yunus^{1*}, Mahdzir, Jamian², Nik Izudin, Nik Ramli³, & Mohd Rizwan, Elias⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park 09000 Kulim, Kedah

*Corresponding Author: rajanorazrin@gmail.com

Diterima: 04 Disember 2020; Diluluskan: 16 Disember 2020; Tersedia dalam talian: 31 Disember 2020

Abstrak: Hasil penternakan udang sangat bergantung kepada kualiti dan keadaan air seperti nilai pH dan suhu air khususnya untuk menggalakkan proses pembiakan dan tumbesaran udang. Kualiti dan keadaan air adalah berubah-ubah mengikut keadaan persekitaran. Antara cabaran besar yang dihadapi oleh kebanyakan penternak udang adalah untuk memastikan nilai pH dan suhu air di dalam kolam ternakan adalah sentiasa terkawal. Sebagai contoh, suhu air yang sesuai bagi ternakan udang harimau ialah antara 25 hingga 30 darjah Celsius manakala nilai pH air yang sesuai pula ialah antara 6.5-8.3 (Begham, 2019). Akuarium Ternakan Udang Pintar merupakan satu inovasi kolam ternakan udang yang direkabentuk dan dilengkapi dengan pengesan pH Meter dan pengesan suhu Air yang digunakan untuk mengukur nilai pH dan suhu air dan menggunakan aplikasi IoT untuk memantau nilai pH dan suhu air pada setiap masa dan dari jarak yang jauh. Akuarium Ternakan Udang Pintar ini direkabentuk dengan menggunakan peranti ESP 32 yang merupakan sejenis mikro pengawal yang dihubungkan dengan Wi-Fi untuk menjalankan fungsi IoT. Data masukan daripada pengesan pH dan pengesan suhu akan dihantar ke mikro pengawal (Microcontroller) untuk diproses. Kemudian, data yang sudah diproses akan dihantar kepada keluaran (Output). Keluaran yang digunakan dalam projek ini adalah paparan LCD OLED, LED, buzzer dan aplikasi IoT (Blink dan BOLT).

Kata Kunci: Akuakultur, IoT, Kualiti air

1. Pengenalan

Kualiti air yang terjejas boleh menyebabkan kematian (direct mortality) dan menjadikan hidupan akuatik sering terdedah kepada penyakit berjangkit. Kelangsungan hidup dan tumbesaran haiwan akuatik dalam sistem akuakultur juga merosot apabila kualiti air merosot (Kadir, 2019). Sebahagian besar masalah kualiti air dalam akuakultur berpunca daripada kualiti bekalan air, baja yang kurang optimum dan kesan sisa makanan terhadap kualiti air. Kualiti air juga adalah amat bergantung kepada suhu air, kemasinan, nilai pH dan alga toksik, oksigen terlarut, nitrogen ammonia, nitrit, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida (biasanya input dan pengurusan akuakultur berkaitan) (Boyd, 2017).

Kestabilan nilai pH air dapat menggalakkan udang membiak dan membesar dengan baik. Selain itu, kestabilan suhu air juga sangat penting dalam proses penternakan udang kerana ianya mempengaruhi semua proses kimia dan biologi. Peningkatan suhu air akan menyebabkan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air akan berkurangan dan meningkatkan proses metabolisme udang. Kadar metabolisme akan meningkat dua kali ganda untuk setiap kenaikan 10°C. Oleh itu, suhu mempunyai kesan langsung kepada beberapa faktor yang penting seperti peningkatan permintaan oksigen, keperluan makanan dan kecekapan penukaran makanan. Semakin tinggi suhu, semakin besar keperluan oksigen dan makanan dan semakin cepat kadar pertumbuhan. Suhu juga mempengaruhi kepekatan oksigen dalam air. Kandungan oksigen yang terlarut juga akan berkurangan dengan peningkatan suhu. Selain itu, suhu juga berperanan penting dalam merangsang aktiviti pembiakan udang.

Nilai pH adalah ukuran kepekatan ion hidrogen di dalam tanah atau air. Ion ialah atom bercas elektrik. Air wujud sebagai keseimbangan antara ion hidrogen (H⁺) dan ion hidroksil (OH⁻) dan mempunyai formula H₂O. Skala pH berkisar antara 0-14 dengan 7 neutral. Apabila terdapat lebih banyak ion hidrogen (H⁺), pH akan lebih rendah daripada 7 dan air berasid. Air adalah asas (alkali) apabila terdapat lebih banyak ion hidroksil (OH⁻). Karbon dioksida

*Corresponding Author: rajanorazrin@gmail.com

mempunyai tindak balas berasid di dalam air. Nilai pH di kolam meningkat pada siang hari kerana Phytoplankton dan tumbuhan akuatik lain mengeluarkan karbon dioksida dari air semasa proses fotosintesis. Nilai pH menurun pada waktu malam kerana pernafasan dan pengeluaran karbon dioksida oleh semua organisma (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012).

pH Meter adalah peranti elektronik yang digunakan untuk mengukur nilai pH (keasidan atau kealkalian) sesuatu cecair (juga digunakan untuk mengukur nilai pH bahan separa pepejal. pH meter biasanya terdiri daripada prob pengukur khas (elektrod kaca dan elektrod rujukan) yang disambungkan kepada meter elektronik yang mengukur dan memaparkan bacaan pH. Elektrod atau Prob biasanya diperbuat daripada kaca dan mengandungi cecair merkuri yang merupakan bahagian sensitif yang bertindak sebagai pengesan. Untuk mengukur pH sesuatu cecair, prob perlu dicelupkan ke dalam cecair tersebut. Justeru, kajian ini adalah bertujuan untuk merekabentuk kolam ternakan udang pintar yang dilengkapi dengan pengesan pH meter dan pengesan suhu serta mengaplikasikan teknologi Internet of Thing IoT dalam Kolam Ternakan Udang untuk membolehkan data yang berkaitan kualiti air kolam ternakan dapat diakses pada setiap masa dan dari jarak yang jauh (Asmara, 2020).

2. Sorotan Kajian

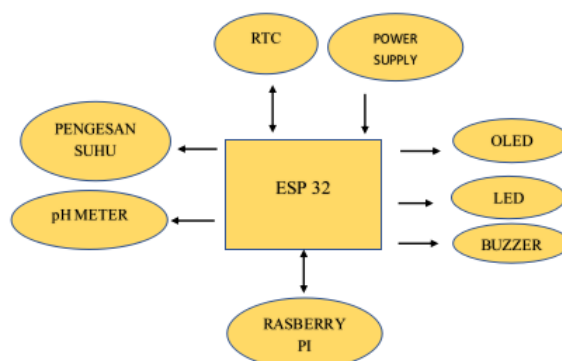
Hasil pengeluaran dari Industri Akuakultur telah mendapat permintaan yang sangat tinggi berbanding dengan jumlah pengeluaran. Sejak tahun 1984, kadar pengeluaran hasil akuakultur telah berkembang dan meningkat secara konsisten antara 8 hingga 14% setiap tahun (Boyd & Tucker, 1998). Spesies akuakultur sering dihasilkan untuk eksport, dan terdapat banyak negara di mana akuakultur merupakan industri eksport utama. Beberapa contoh terkenal ialah salmon di Chile dan Norway, dan udang di Thailand dan Ecuador. Pertumbuhan ternakan udang sangat pesat selama satu dekad yang lalu dan sekitar 30% udang yang ditempatkan di pasaran dunia sekarang berasal dari akuakultur (Boyd & Tucker, 1998). Penternakan udang secara intensif bermula di Thailand pada tahun 1980-an dan berkembang hampir tidak terkawal hingga tahun 1987. Setelah menerima bantuan kewangan dari pihak kerajaan, penternakan udang telah berkembang dengan cepat dan menjadi industri eksport yang penting. Thailand telah menjadi pengeluar udang harimau terbesar di dunia sejak tahun 1991 (Huitric, 2002).

Semua sifat, ciri dan keadaan air dalam sistem pengeluaran yang mempengaruhi kelangsungan hidup, pembiakan, pertumbuhan dan pengeluaran spesies akuakultur, mempengaruhi keputusan pengurusan, menyebabkan kesan persekitaran atau mengurangkan kualiti produk dan keselamatan boleh dianggap sebagai pemboleh ubah kualiti air. Spesies akuakultur akan lebih sihat, pengeluaran akan lebih efisien, kesan persekitaran akan berkurang kurang dan kualiti produk lebih baik dalam sistem akuakultur dengan kualiti air yang baik berbanding pada sistem yang mempunyai kualiti air yang buruk (Boyd & Tucker, 1998). Pembangunan teknologi sistem pemantauan kualiti air dalam industri akuakultur adalah sangat penting kerana akuakultur adalah industri yang agak ketinggalan berbanding bidang lain seperti agrikultur. Oleh itu, adalah mustahak untuk menyelesaikan masalah yang berlaku di kawasan ini dengan sokongan teknologi. Antara masalah yang berlaku dalam industri akuakultur ialah tempoh masa tindak balas yang perlahan dalam menjaga kualiti air, pembaziran sumber dan kerugian (Encinas, 2017).

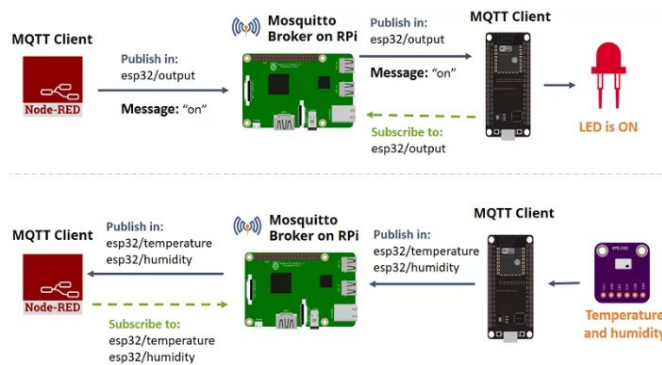
Dalam usaha untuk membangunkan sistem Akuakultur yang berasaskan maklumat dan pemantauan kolam akuakultur dengan lebih tepat dan mudah (Juan Huan, 2020) telah merekabentuk dan membangunkan sistem pemantauan kualiti air untuk kolam akuakultur berdasarkan teknologi internet jalur sempit (NB-IoT). Sistem ini mampu mengumpul dan menyimpan data maklumat dari pemproses multi-sensor (suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan parameter persekitaran lain), serta kawalan pintar dan pengurusan pusat pembiakan terpusat dari jarak jauh. Sistem ini menggunakan pemerolehan mikrokontroler STM32L151C8 dan terminal sensor dalam masa nyata, seperti suhu, nilai pH, oksigen terlarut. Sistem ini mempunyai operasi keseluruhan yang stabil, penghantaran data masa nyata dan tepat, yang dapat memenuhi keperluan produksi yang sebenarnya dan memberikan data dan sokongan teknikal yang kuat untuk peraturan kualiti air dan pengurusan produksi akuakultur selanjutnya.

3. Rekabentuk Sistem

Rajah 1 menunjukkan Gambarajah Blok rekabentuk Akuarium Ternakan Udang Pintar. ESP 32 adalah cip mikropengawal (SoC) kos rendah yang dilengkapi dengan WiFi dan Bluetooth terbina berfungsi untuk mengawal keseluruhan sistem elektronik (Jamil & Lutfi, 2019). *Power supply* atau kuasa masukan utama pula berfungsi untuk membekalkan voltan kepada papan PCB. RTC (*Real-Time Clock*) adalah sejenis jam masa nyata bersiri kuasa rendah yang mempunyai IC 8 pin dan menggunakan *I2C interface* untuk berinteraksi dengan ESP32. Antara kelebihan RTC adalah ia hanya memerlukan sedikit arus untuk diaktifkan iaitu kurang dari 500nA. RTC berfungsi untuk menghantar data mengikut masa yang ditetapkan. Pengesan suhu dan pH Meter pula bertindak sebagai input atau masukan manakala *OLED*, *LED*, dan *buzzer* atau keluaran. Raspberry Pi atau pelayan kepada Node-RED.

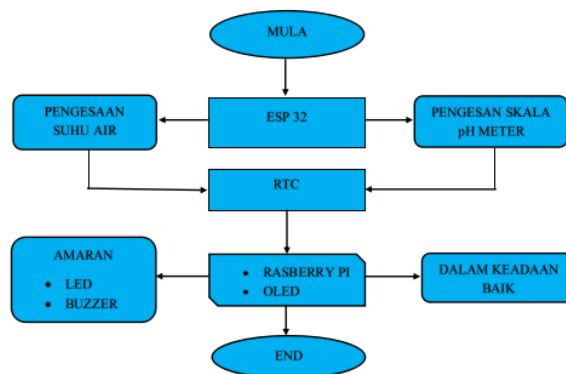


Rajah 1. Gambar Rajah Blok



Rajah 2. Operasi Raspberry Pi dan ESP32

Data masukan daripada pengesanan pH, Pengesanan Ion terpilih, Pengesanan oksigen terlarut dan pengesanan cahaya (*lightedition sensor*) akan dihantar kepada Pengawal Mikro (*Mikrocontroller*) untuk memproses data yang diterima oleh Pengesanan tersebut. Kemudian, data yang sudah diproses akan dihantar kepada keluaran (*Output*). Keluaran yang digunakan dalam projek ini adalah paparan *LCD OLED*, *LED*, *Buzzer* dan Aplikasi IoT (*Blink* dan *BOLT*). Sebagai contoh apabila Pengesanan mengesan sesuatu nilai pH yang tidak diinginkan, maka data tersebut akan dihantar ke Pengawal Mikro untuk diproses. Setelah itu, data yang telah diproses akan dihantar kepada keluaran. LED akan menyala untuk memberi amaran kepada pekerja kolam tersebut. Dengan menggunakan aplikasi IoT seperti *Blink* dan *BOLT*, data yang dihantar boleh diakses di mana-mana sahaja dan dari jarak yang jauh.



Rajah 3. Carta Alir

Carta alir ini adalah menunjukkan cara ESP32 bertugan untuk komponen yang digunakan. ESP32 akan menghantar laluan untuk pengesanan suhu dan pH meter. Pengesanan pula akan menghantar data ke RTC dan RTC pula akan menghantar data ke web browser. Setiap data yang di baca oleh pengesanan akan disimpan di web browser dan data yang penting sahaja yang akan dipaparkan oleh LCD OLED. Sekiranya berlaku sebarang masalah, *OLED* akan memaparkan amaran, LED dan *buzzer* akan mengambil tindakan seperti LED akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi.

4. Deskripsi Sistem

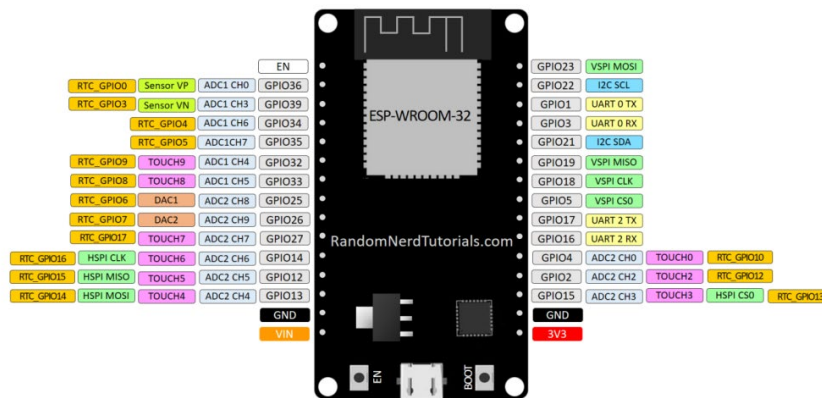
4.1 Pengawal Mikro Esp 32

Antara kelebihan ESP32 ialah ia direkabentuk khusus untuk peranti mudah alih, wearable electronics dan aplikasi IoT sesuai dengan kelebihannya yang mencapai penggunaan kuasa yang sangat rendah melalui ciri penjimatan kuasa termasuk gerbang jam resolusi halus, pelbagai mod kuasa, dan penskalaan daya dinamik.



Rajah 4. Mikro Pengawal ESP 32

ESP32 DEVKIT V1 – DOIT version with 30 GPIOs



Rajah 5. Pin GPIO ESP 32

4.2 Pengesan Suhu

Terdapat 4 jenis pengesan suhu utama yang biasa digunakan iaitu thermocouple (T/C) resistance temperature detector (RTD), termistor dan pengesan IC. Thermocouple pada titik itu terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbezaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan rujukan yang berfungsi sebagai pembanding.



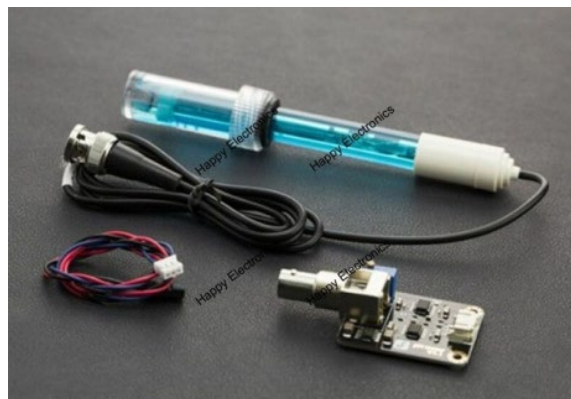
Rajah 6. Pengesan Suhu

Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan elektrik dari logam yang berbeza-beza sebanding dengan suhu. Kesebandingan variasi ini adalah ketepatan dengan tingkat konsisten/kestabilan yang

tinggi pada pengesanan tahanan. Platinum adalah bahan yang sering digunakan kerana memiliki tahanan suhu, kelinearan dan kestabilan. Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai pekali suhu negatif, kerana saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya. Jenis ini sangat peka dengan perubahan tahanan 5% per C sehingga mampu mengesan perubahan suhu yang kecil. Sedangkan IC Sensor adalah pengesanan suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan cip silikon untuk kelemahan pengedarannya. Mempunyai konfigurasi keluaran voltan dan arus yang sangat linear. Biasanya pengesanan ini banyak dipasang pada alat pengesanan asap yang digunakan untuk mengetahui adanya kebakaran.

4.3 Pengesanan pH Meter

pH Meter merupakan sejenis peranti yang digunakan untuk mengukur aktiviti ion hidrogen (keasidan atau kealkalian) dalam sesuatu larutan berasaskan air. Pada asasnya, pH Meter terdiri daripada Voltmeter yang disambungkan kepada elektrod responsif pH dan elektrod rujukan (tidak berubah). Apabila kedua-dua elektrod direndam dalam larutan, mereka berfungsi sebagai bateri. Elektrod kaca mengembangkan potensi elektrik (muatan) yang secara langsung berkaitan dengan aktiviti ion hidrogen dalam larutan (59.2 milivol per unit pH pada 25° C [77° F]), dan voltmeter mengukur perbezaan potensi antara kaca dan elektrod rujukan.



Rajah 7. Kit Pengesanan Nilai pH Meter

pH Meter Analog direka khas untuk pengawal Arduino dan mempunyai ciri sambungan yang mudah dan praktikal. Ia dilengkapi dengan LED yang berfungsi sebagai Petunjuk Kuasa, penyambung BNC dan interface pengesanan pH 2.0. pH Meter mudah dipasang iaitu dengan hanya menyambungkan pengesanan pH dengan penyambung BNC kepada interface pengesanan pH2.0 yang disambungkan kepada terminal input analog pengawal mikro.

4.4 Jenis LCD

LCD OLED berfungsi sebagai paparan untuk memaparkan bacaan data pengesanan suhu dan pengesanan pH meter. Sekiranya bacaan data untuk pengesanan suhu dan pH meter melebihi had yang telah ditetapkan, LED akan menyala dan buzzer akan berbunyi. Hal ini dapat membantu memudahkan penternak memantau dan mengawal kualiti dan suhu air kolam ternakan.



Rajah 8. LCD OLED

Jadual 1: Pin ESP 32

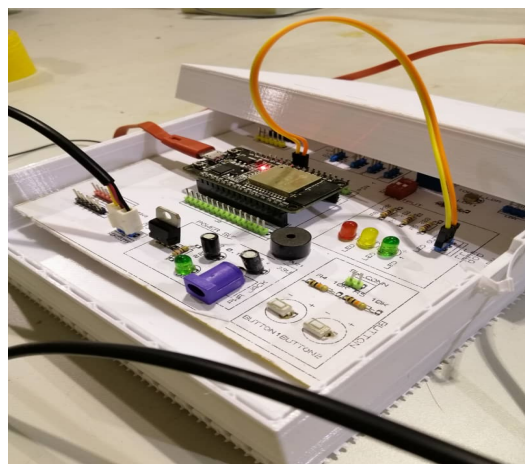
Pin	ESP32
Vin	3.3V
GND	GND
SCL	GPIO 22
SDA	GPIO 21

4.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah satu siri komputer papan tunggal kecil yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi untuk mempromosikan pengajaran asas sains komputer asas di sekolah dan di negara-negara membangun. Raspberry Pi digunakan sebagai pelayan (server) kepada Node-RED (Vujović & Maksimović, 2015). Raspberry Pi dilengkapi platform untuk memaparkan skala meter bacaan suhu air dan pH air. Aplikasi Node-RED bertindak mengawal keluaran ESP32 dan menerima bacaan pengesanan dari ESP32 dengan menggunakan protokol komunikasi MQTT. Pada masa yang sama aplikasi Node-RED akan berjalan pada Raspberry Pi. Rekabentuk inovasi ini akan menggunakan broker Mosquitto yang dipasang pada Raspberry Pi yang sama. Broker bertanggungjawab untuk menerima semua mesej, penapisan mesej, memutuskan siapa yang berminat kepada mereka dan menerbitkan mesej kepada semua pelanggan yang berlanggan (Zhao, Jegatheesan & Loon, 2015).



Rajah 9. Raspberry Pi



Rajah 10. Hasil Prototaip

5. Kesimpulan

Akuarium Ternakan Udang Pintar merupakan satu inovasi kolam ternakan udang yang direkabentuk dan dilengkapi dengan pengesanan pH Meter dan pengesanan suhu yang digunakan untuk mengukur nilai pH dan suhu air dan menggunakan aplikasi IoT untuk memantau nilai pH dan suhu air pada setiap masa dan dari jarak yang jauh. Penghasilan Akuarium Ternakan Udang Pintar adalah amat signifikan dan penting dalam industri ternakan udang secara komersial bagi menjamin tahap kualiti air kolam ternakan udang pada setiap masa seterusnya memastikan proses pembiakan dan pembesaran udang yang ditenak adalah dalam keadaan baik. Selain dapat menjimatkan masa, kos dan tenaga para penternak, penghasilan ini juga mampu meningkatkan pendapatan para penternak udang. Tambahan pula, penternak udang boleh mengakses tahap kualiti air ternakan udang pada bila-bila masa dan dari jarak yang jauh. Ini secara tidak langsung membolehkan para penternak mengambil tindakan segera sekiranya tahap kualiti air tidak mencapai tahap yang ditetapkan seterusnya mengelakkan berlakunya kerugian. Dengan ada teknologi seperti ini, aktiviti perternakan udang boleh dilaksanakan dalam skala yang besar serta boleh menjimatkan kos, masa dan tenaga.

Rujukan

- Asmara, R. K. P. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Ait Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 7(2), 69-74.
- Begham, M. F. (2019). *Akuakultur Udang Harimau*. UM Press.
- Boyd, C. E.. (2017). *Chapter 6 - General Relationship Between Water Quality and Aquaculture Performance in Ponds*. (G. Jeney, Ed.) Academic Press.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Encinas, C. E. R. (2017). Design and implementation of a distributed IoT system for the monitoring of water quality in aquaculture. *Wireless Telecommunications Symposium (WTS)*, pp. 1-7.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/templates/SEC/docs/Fishery/Fisheries_Events_2012/Water_Quality_for_Aquaculture_and_Impact_of_Aquaculture_to_Environments.pdf.
- Huitric, M. C. F. (2002). Development and government policies of the shrimp farming industry in Thailand in relation to mangrove ecosystems. *Ecological Economics, Volume 40*(Issue 3), Pages 441-455.
- Jamil, M., & Lutfi, S. (2019). SMART AKUARIUM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 2(2), 60-66.
- Kadir, S. F. (2019). Mobile Iot (Internet Of Things) Untuk Pemantauan Kualitas Air Habitat Ikan Hias Pada Akuarium Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(1), 298-305.
- Juan Huan, H. L. (2020). Design of water quality monitoring system for aquaculture ponds based on NB-IoT. *Aquacultural Engineering*, Volume 90.
- Vujović, V., & Maksimović, M. (2015, May). Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation. *Computers & Electrical Engineering*, 44, 153-171.
- Zhao, C. W., Jegatheesan, J., & Loon, S. C. (2015). Exploring iot application using raspberry pi. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 2(1), 27-34.